

PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: April 18, 2000

Application Number: 2000-116329

Applicant(s): NHK SPRING CO., LTD.
ASM Japan K. K.

(SEAL)

February 23, 2001

Commissioner, Patent Office: Kozo OIKAWA

No. 2001-3010175

2000-116329

[Document]	Patent Application	
[Docket Number]	9837	
[Filing Date]	April 18, 2000	
[Recipient]	Patent Office Administrator	
[IPC]	H01L 21/00	
[Inventor]		
[Address]	c/o NHK SPRING CO., LTD., 10 Fukuura 3-chome, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa	
[Name]	Toshihiko HANAMACHI	
[Inventor]		
[Address]	c/o NHK SPRING CO., LTD., 10 Fukuura 3-chome, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa	
[Name]	Toshihiro TACHIKAWA	
[Inventor]		
[Address]	c/o ASM Japan K. K., 23-1 Nagayama 6-chome, Tama-shi, Tokyo	
[Name]	Hideaki FUKUDA	
[Applicant]		
[Identification Number]	000004640	
[Address]	10 Fukuura 3-chome, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa	
[Name]	NHK SPRING CO., LTD.	
[Applicant]		
[Identification Number]	000227973	
[Address]	23-1 Nagayama 6-chome, Tama-shi, Tokyo	
[Name]	ASM Japan K. K.	
[Attorney]		
[Identification Number]	100089266	
[Patent Attorney]		
[Name]	Yoichi Oshima	
[Official Fee]		
[Deposit Number]	047902	
[Paid Amount]	¥21,000	
[List of Attached Documents]		
[Document]	Specification	1
[Document]	Drawing	1
[Document]	Abstract of Disclosure	1
[General Power of Attorney Number]	9721365	
[Proofing Copy]	Needed	

【書類名】 特許願

【整理番号】 9837

【提出日】 平成12年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発条株式会社内

 【氏名】 花待 年彦

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発条株式会社内

 【氏名】 立川 俊洋

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都多摩市永山6丁目23番1 日本エー・エス・エム株式会社内

 【氏名】 福田 秀明

【特許出願人】

 【識別番号】 000004640

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

 【氏名又は名称】 日本発条株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000227973

 【住所又は居所】 東京都多摩市永山6丁目23番1

 【氏名又は名称】 日本エー・エス・エム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089266

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大島 陽一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047902

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721365

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックヒータ及びそれを用いた成膜処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックヒータの加熱処理対象物を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートを前記表面に対して着脱可能に設けたことを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項 2】 前記セラミックヒータに高周波用電極が埋設されていると共に、前記プレートの板厚が 2 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のセラミックヒータ。

【請求項 3】 前記プレートに高周波用電極を埋設すると共に、前記プレートの板厚を 5 mm 以下にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のセラミックヒータ。

【請求項 4】 前記プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とするセラミックスからなることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載のセラミックヒータ。

【請求項 5】 被処理体に成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に当該被処理体を保持しかつ加熱するためのセラミックヒータを設け、

前記セラミックヒータの前記被処理体を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートが前記表面に対して着脱可能に設けられていることを特徴とするセラミックヒータを用いた成膜処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に、半導体製造装置において Si ウェハを加熱するために用いられるセラミックヒータ表面を保護するのに適するセラミックヒータ及びそれを用いた成膜処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、成膜処理装置は、真空蒸着法やスパッタリング法、CVD 法等を用い

、種々の薄膜形成に用いられている。特に、シリコンなどの半導体基板やガラス基板へのCVD法を用いた薄膜の形成は、メモリーやCPUなどの半導体素子やLCD (Liquid Crystal Display) の制作には欠かすことのできない基本技術である。上記CVD法は、半導体製造において、真空保持された反応容器 (processing chamber) 内で各種原料ガスを高周波電力 (Radio Frequency Power) あるいは熱エネルギーにより活性化させ、半導体基板上に種々の機能性薄膜を堆積する処理方法である。

【 0 0 0 3 】

近年、半導体デバイスの高性能化に伴い、半導体基板へのパーティクルや不純物汚染の低減が要求され、従来から枚葉式 (半導体基板を1枚ずつ処理する方式) プラズマCVD装置に用いられてきた金属製サセプタやヒータからの金属汚染が問題視されている。また、半導体基板を700℃以上の高温に長時間曝すバッチ式 (数十枚の半導体基板を一括して処理する方式) 減圧熱CVD (LP-thermal CVD) 工程による熱負荷のため、半導体素子に変質して電気特性が変化することで、半導体素子が設計通りに動作しないという問題が生じている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記した各問題を解決するために、半導体基板を直接支持するヒータを、基板加熱の温度に対して耐性を有するアルミナセラミック (Al_2O_3) や窒化アルミニウム (AlN) で製作した「セラミックヒータ」とすることで、半導体基板へのパーティクルや不純物汚染を低減している。また、これまで700℃以上の半導体基板加熱温度で数十～数百分の処理時間を必要としていたバッチ式減圧熱CVD法から、セラミックヒータを搭載した枚葉式CVD装置を使用し、300～650℃の温度範囲でプラズマ処理を行う工程や500～800℃の温度範囲で数分の処理時間で処理を完了する枚葉式減圧熱CVD工程へと転換して、半導体基板への熱負荷を低減している。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、前述したセラミックヒータとして例えば窒化アルミニウムヒータを用いた場合でも、成膜処理時にチャンバ内壁に付着した膜を除去するための

フッ素系のクリーニングガスにさらされると、表面にフッ化アルミニウムが生成し、さらに飛散し、飛散した箇所ではさらに腐食が進行することが分かってきた。この腐食によって、高価なセラミックヒータの寿命が短くなるという欠点がある。この腐食の進行をできるだけ抑えるには、クリーニング時のヒータ温度を下げるのが有効であるが、例えば600℃の成膜処理を行った後、400℃のクリーニングを行う場合、セラミックヒータの熱衝撃による破損を防ぐため、成膜クリーニング処理の間に10分程度の時間をかけて緩やかに温度を変更する必要がある。その結果、このような工程を行うと、クリーニング処理に要する時間が長く、半導体製造装置の生産効率が低下するという問題が生じる。

【0006】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決して、セラミックヒータの表面を保護するのに適するセラミックヒータを実現するために、本発明に於いては、セラミックヒータの加熱処理対象物を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートの前記表面に対して着脱可能に設けたものとした。

【0007】

このようにすれば、セラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるカバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接ガスなどにさらされることがなく、例えばクリーニングガスによる腐食が生じてもその腐食はカバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなる。

【0008】

また、前記セラミックヒータに高周波用電極が埋没されていると共に、前記プレートの板厚が2mm以下であること、あるいは、前記プレートに高周波用電極を埋没すると共に、前記プレートの板厚を5mm以下にしたことによれば、加熱処理対象物を載置するプレートの表面温度の均一性を十分確保することができると共に、高周波電力は損失が少なく、プラズマを形成することが可能となる。

【0009】

また、前記プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とす

るセラミックスからなることによれば、熱伝導性が良いため均熱化を向上し得ると共に、耐食性が高いため交換頻度を低減することができる。

【0010】

あるいは、被処理体に成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に当該被処理体を保持しかつ加熱するためのセラミックヒータを設け、前記セラミックヒータの前記被処理体を載置する側の表面に、該表面の略全体を覆うように形成されたセラミックス製プレートが前記表面に対して着脱可能に設けられているものとした。

【0011】

これによれば、成膜処理を施すための成膜処理チャンバ内に設けられたセラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるカバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接クリーニングガスにさらされることがなく、クリーニングガスによる腐食はカバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなり、成膜処理装置のメンテナンス性が向上し、ランニングコストを低減できる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図面に示された具体例に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明が適用されたCVD装置に用いられるセラミックヒータ装置の模式的縦断面図である。本装置の外観は、図における下側のセラミックヒータ1と、そのセラミックヒータ1の表面（図における上面）1aの全面を覆うように設けられたカバープレート2とからなる。そのカバープレート2の図における上面に加熱処理対象物としてのシリコンウェハ3が載置されている。

【0014】

本セラミックヒータ1は、アルミナからなるものであって良いが、耐食性の高い窒化アルミニウムやマグネシアなどを主成分とするセラミックスからなるものであっても良い。そのセラミックヒータ1内にはプラズマCVDの高周波用電極

4 が図における上部位置に埋設されていると共に、同じく図における上下方向中央部分にヒータ線 5 が埋設されている。なお、高周波用電極 4 及びヒータ線 5 は、それぞれ図示されない高周波電源及び交流電源に接続されている場合、または接地されている場合がある。

【 0 0 1 5 】

また、カバープレート 2 も、アルミナ、または熱伝導・耐食性の高い窒化アルミニウムやマグネシアなどを主成分とするセラミックスからなるものであると良い。そのカバープレート 2 の表面は、シリコンウェハ 3 の底面及び外周面の略下半分を受容するように平坦な載置面 2 a 及びその外周の低い環状壁を有する皿状に凹設されている。また、カバープレート 2 の表面には、図示されないリフトピン用の孔などが加工されている。そして、本カバープレート 2 は、セラミックヒータ 1 の表面 1 a に載せられている。

【 0 0 1 6 】

このようにしてなるセラミックヒータ装置にあっては、均熱のためにはカバープレート 2 の板厚は厚い方が良いが、高周波用電極 4 は表面に近い方が良いため、高周波用電極 4 からカバープレート 2 の表面のウェハ載置面 2 a に至る距離をできるだけ短くするべく、カバープレート 2 の板厚 d を 2 mm 以下にすると良い。

【 0 0 1 7 】

このようにセラミックヒータ 1 の表面にカバープレート 2 を設けたことから、セラミックヒータ 1 の表面が直接露出することがなく、その表面をクリーニングガスから保護することができる。これによって、クリーニングガスによる被腐食部分がカバープレート 2 のみとなるため、交換する時はカバープレート 2 のみを交換すれば良く、メンテナンス時の時間短縮と費用の低コスト化とを大きく向上し得る。

【 0 0 1 8 】

また、本発明によれば上記図示例に限定されるものではなく、その第 2 の例を図 2 に示す。なお、上記図示例と同様の部分については同一の符号を付してその詳しい説明を省略する。

【 0 0 1 9 】

図において、セラミックヒータ 1 の表面 1 a にカバープレート 6 が載置されていると共に、そのカバープレート 6 の表面に設けられた凹設形状の底面からなる載置面 6 a 上にシリコンウェハ 3 が載置される構造は前記図示例と同様である。それに対して、本図示例では、高周波用電極 4 がカバープレート 6 内の図における上部位置に埋設されている。

【 0 0 2 0 】

このようにしても、前記図示例と同様の作用効果を有する。なお、この場合には、セラミックヒータ 1 の加熱効率及び載置面 6 a の温度の均一性を考慮してカバープレート 6 の厚さ D を 5 mm 以下とすると良い。

【 0 0 2 1 】

さらに、本発明を枚葉式の減圧熱 C V D 装置に用いる場合の例を図 3 に示す。図 3 に示されたものは、図 1 あるいは図 2 に示されたものから高周波電極 4 を無くした構造となっており、成膜に高周波電力を用いない成膜方法を用いる場合に好適な例である。この場合には、セラミックヒータ 1 の加熱効率及び載置面 7 a の温度均一性を考慮して、カバープレート 7 の厚さを D を 5 mm 以下とすると良い。

【 0 0 2 2 】

これら各図示例のいずれのカバープレート 2 ・ 6 ・ 7 についても、セラミックヒータ 1 の表面 1 a に載せるだけの簡単なものであり、その着脱性が容易である。従って、カバープレート 2 ・ 6 ・ 7 表面が腐食などにより摩耗した場合の交換も容易に行える。また、カバープレート 2 ・ 6 ・ 7 の厚さを適切化することにより、表面温度の均一性も十分確保される。

【 0 0 2 3 】

次に、上記セラミックヒータ 1 を用いた成膜処理装置の例を、図 4 を参照して以下に示す。本成膜処理装置は、ヒータの設定温度を 3 0 0 ～ 6 5 0 ℃ に設定して高周波電力を用いるプラズマ C V D 法と、ヒータ設定温度を 5 0 0 ～ 8 0 0 ℃ に設定して熱反応を用いる熱 C V D 法とを実現し得る C V D 装置である。その処理容器のクリーニングにあつては、遠隔プラズマクリーニング (Remote Plasma

cleaning) を行うように構成されている。

【 0 0 2 4 】

プラズマ処理チャンバとしての処理容器 1 1 内にセラミック製の抵抗加熱セラミックヒータ 1 が設置されており、そのセラミックヒータ 1 で加熱されるカバープレート 2 の上に被処理体としての半導体シリコンウェハ 3 が載置されている。シリコンウェハ 3 に対向する図における上方位置には、反応ガスをシリコンウェハ 3 に均一に供給するためのシャワーヘッド 1 2 が設けられている。また、シリコンウェハ 3 の表面に膜を形成するための反応ガスは、マスフローコントローラ（図示せず）により所定の流量に制御された後、導入配管 1 3 内を通り、バルブ 1 4 を介して処理容器 1 1 の上部開口部 1 5 を経て、シャワーヘッド 1 2 内に供給される。

【 0 0 2 5 】

処理容器 1 1 の上壁部 1 6 には、プラズマ C V D 法で使用する高周波電力をシャワーヘッド 1 2 へ供給するために、高周波発信器 1 7 の出力ケーブル 1 8 が整合回路 1 9 を介して接続されている。

【 0 0 2 6 】

処理容器 1 1 内の付着物をクリーニングするためのクリーニングガス（フッ素を含むガスとして、例えば $C_2F_6 + O_2$ 、 $NF_3 + Ar$ ）は、所定の流量に制御された後、配管 2 0 を通って遠隔プラズマ放電装置 2 1 に導入される。その遠隔プラズマ放電装置 2 1 により活性化されたクリーニングガスは、配管 2 2 内を通過して処理容器 1 1 の上記した開口部 1 5 へ導入される。開口部 1 5 から処理容器 1 1 内に導入された活性化クリーニングガスは、シャワーヘッド 1 2 を介して処理容器 1 1 内に均一に供給される。また、処理容器 1 1 の図における下部に開口部 2 3 が設けられており、その開口部 2 3 は、配管途中に設けられたコンダクタンス調整弁 2 4 を介して、外部の真空排気ポンプ（図示せず）に接続されている。

【 0 0 2 7 】

以下、本発明に基づくセラミックヒータ 1 を用いた C V D 装置における機能性薄膜の形成方法について示す。

【 0 0 2 8 】

カバープレート 2（前記したカバープレート 6 であっても良い）の表面は、セラミックヒータ 1 の内部に埋設された抵抗発熱体（前述したヒータ線 5 であっても良い）を発熱させることより、シリコンウェハ 3 の処理温度（300～650℃）と同じ温度まで加熱される。シリコンウェハ 3 は、自動搬送ロボット（図示せず）により処理容器 11 へ搬入され、成膜工程が開始される。

【0029】

反応ガス（ SiH_4 、 NH_3 、 N_2 、 Ar 等）は、配管 13 からバルブ 14 を介して配管 22 へ導入され、開口部 15 からシャワーヘッド 12 を介して処理容器 11 内に均一に供給される。処理容器 11 内の圧力は、反応ガスを所望の流量比で処理容器 11 内に導入しつつ、コンダクタンス調整弁 24 の開度を制御することで、0.5 torr から 10 torr の範囲で調整される。

【0030】

このように、反応温度及び反応ガス流量及び反応圧力を所望の値に制御しつつ、電極間に所望の高周波電力を印加してプラズマを生成し、シリコンウェハ 3 の表面に所望の機能性薄膜を成膜する。高周波電力を印加する時間を制御して必要な厚さの膜厚が得られる。成膜が終了すると、反応ガス及び高周波電力を遮断し、真空ポンプ（図示せず）により処理容器 11 内を真空引きする。そして、自動搬送ロボット（図示せず）により処理容器 11 からシリコンウェハ 3 が搬出されて成膜処理が終了する。

【0031】

1～数十枚のシリコンウェハ 3 上への成膜処理が終了した後、カバープレート 2 の表面及び処理容器 11 内に付着した不要な生成物は、クリーニングシーケンスによりクリーニングされる。処理容器 11 内面のクリーニングは、シリコンウェハ 3 への薄膜形成処理に使用される高周波電源と高周波電極とを用いた *In-situ* クリーニング法を用いることもでき、クリーニングガスの解離活性化方法を除き、同様のシーケンスで実行できる。

【0032】

次に、図 4 に示す本発明による CVD 装置を用いたプラズマシリコン窒化膜（ P-SiN ）の成膜例について以下に示す。

【 0 0 3 3 】

カバープレート 2 を用いない従来の方法による P - S i N の成膜条件と、測定した膜質とを以下に示す。

【 0 0 3 4 】

S i H₄ の流量を 3 0 (sccm) とし、N₂ の流量を 5 0 0 0 (sccm) とし、ヒータ設定温度を 6 0 0 °C、圧力を 4 . 2 5 torr、高周波電力を 4 0 0 W、電極間距離を 1 4 mm とし、カバープレート無しとした場合、成膜された膜質にあっては、屈折率が 1 . 9 7 2、成膜速度が 1 0 1 nm/min、膜中水素濃度が 6 . 9 % となった。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態によるプラズマシリコン窒化膜を、セラミックヒータ 1 上に厚さ 1 mm のカバープレート 2 を載置して、そのカバープレート 2 上に載置したシリコンウェハ 3 上に成膜した。

【 0 0 3 6 】

その条件としては、S i H₄ の流量を 3 0 (sccm) とし、N₂ の流量を 5 0 0 0 (sccm) とし、ヒータ設定温度を 6 4 5 °C、圧力を 4 . 2 5 torr、高周波電力を 4 2 0 W、電極間距離を 1 4 mm とし、厚さ 1 mm のカバープレートを用いた。その結果、屈折率が 1 . 9 7 1、成膜速度が 1 0 2 nm/min、膜中水素濃度が 6 . 7 % となった。

【 0 0 3 7 】

従来例と本実施の形態とで得られた各 P - S i N の膜質 (屈折率・成膜速度・膜中水素濃度) は上記したように概ね同程度であった。本実施の形態では、厚さ 1 mm のカバープレート 2 を用いたことにより、シリコンウェハ 3 の温度を同程度に設定し得るため、ヒータ設定温度を従来例に比べて 4 5 °C 高く設定してあることと、高周波電力を従来例に比べて 2 0 W 高く設定した。これにより、装置の処理目的である P - S i N が何ら問題なく得られることが判明した。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

このように本発明によれば、例えばクリーニングガスによる腐食はセラミック

ス製プレートからなるカバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなるため、メンテナンス費用の低コスト化を大きく向上し得る。また、セラミックヒータに高周波用電極が埋没され、セラミックス製カバープレートの板厚が2mm以下であること、あるいは、プレートに高周波用電極を埋没して、プレートの板厚を5mm以下にすることによれば、加熱処理対象物を載置するプレートの表面温度の均一性を十分確保することができる。また、プレートの材質が窒化アルミニウムまたはマグネシアを主成分とするセラミックスからなることによれば、熱伝導性が良いため均熱化を向上し得ると共に、耐食性が高いことから交換頻度を低減することができるためメンテナンス費用の低コスト化を向上し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明が適用されたプラズマCVDに用いられるセラミックヒータ装置の模式的縦断面図。

【図2】

第2の例を示す図1に対応する図。

【図3】

第3の例を示す図1に対応する図。

【図4】

本発明が適用された成膜処理装置の全体を示す模式的側断面図。

【符号の説明】

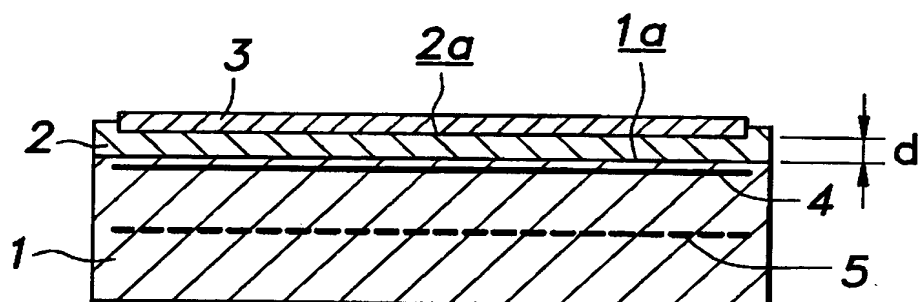
- 1 セラミックヒータ、1a 表面
- 2 カバープレート、2a 載置面
- 3 シリコンウェハ
- 4 高周波用電極
- 5 ヒータ線
- 6 カバープレート、6a 載置面
- 7 カバープレート、7a 載置面
- 11 処理容器

- 1 2 シャワーヘッド
- 1 3 導入配管
- 1 4 処理容器
- 1 5 開口部
- 1 6 上壁部
- 1 7 高周波発信器
- 1 8 出力ケーブル
- 1 9 整合回路
- 2 0 配管
- 2 1 遠隔プラズマ放電装置
- 2 2 配管
- 2 3 開口部
- 2 4 コンダクタンス調整弁

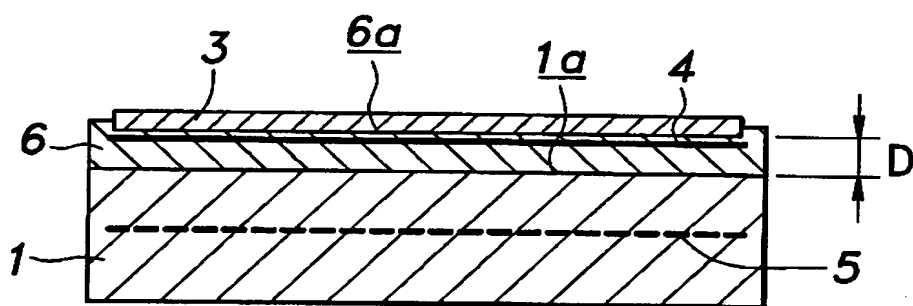
【書類名】

図面

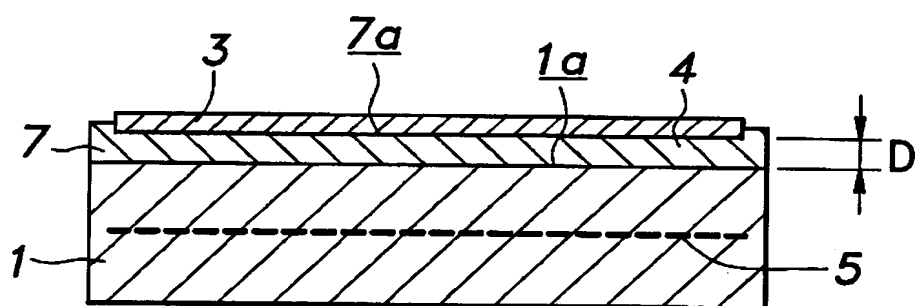
【図 1】



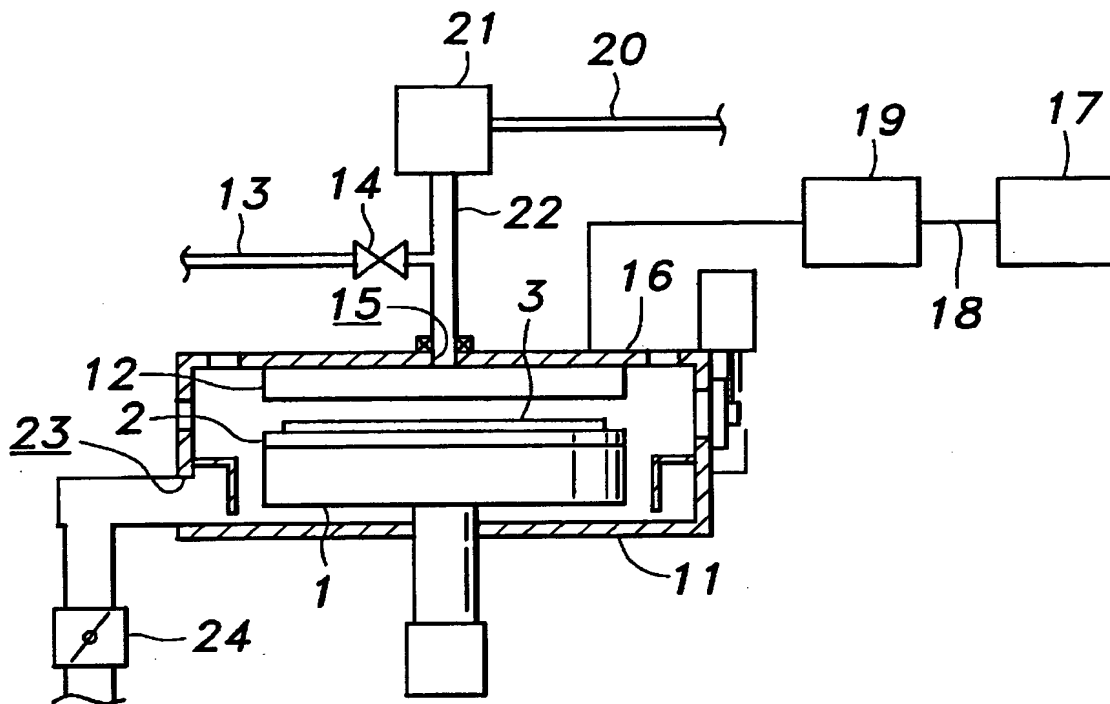
【図 2】



【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミックヒータの表面を保護するのに適するセラミックヒータ用カバーを実現する。

【解決手段】 CVD装置に用いられるセラミックヒータ1の表面1aの全面を覆うようにカバープレート2を設け、カバープレートの表面を凹設してなる載置面2aにシリコンウェハ3を載置する。

【効果】 セラミックヒータの表面をセラミックス製プレートからなるセラミックヒータ用カバーにより保護することができ、セラミックヒータの表面が直接ガスなどにさらされることがなく、例えばクリーニングガスによる腐食が生じてもその腐食はセラミックヒータ用カバーにのみ生じることから、メンテナンス時の交換はカバーのみで良くなり、メンテナンス費用の低コスト化を大きく向上し得る。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004640]

1. 変更年月日 1991年 4月 3日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

氏 名 日本発条株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000227973]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都多摩市永山6丁目23番1
氏 名	日本エー・エス・エム株式会社



Creation date: 03-09-2003
Indexing Officer: RMEBRATE - REDA MEBRATE
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09814277

Legal Date: 17-07-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	CTNF	6
2	892	1

Total number of pages: 7

Remarks:

Order of re-scan issued on